

1

In re Application of:	Andreas Fath, et al.
Serial No.:	10/634,276
Date Filed:	August 5, 2005
Group Art Unit:	3752
Examiner:	Kim, Christopher S.
Title:	FUEL INJECTION VALVE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail No. EV628933803US addressed to: Commissioner of Patents, Office, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on September 26, 2005.

Jason Lee Irby

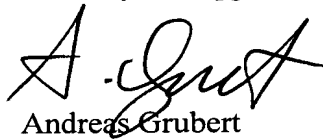
TRANSMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

AUS01:395601.1

REMARKS

Applicants believe there are no fees due, however, the Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2148 of Baker Botts L.L.P.

Respectfully submitted,
BAKER BOTTS L.L.P.
Attorney for Applicants



Andreas Grubert
Limited Recognition No. L0225
Limited Recognition Under 37 C.F.R. §11.9(b)

Date: September 26, 2005

SEND CORRESPONDENCE TO:
BAKER BOTTS L.L.P.
CUSTOMER ACCOUNT NO. **31625**
512.322.2545
512.322.8383 (fax)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 05 681.8

Anmeldetag: 08. Februar 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine

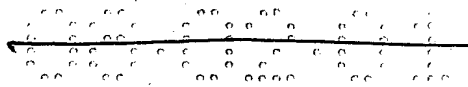
IPC: F 02 M 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. August 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



Beschreibung

Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der WO 96/19661 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, das einen Düsenkörper mit einer zentralen Führungsbohrung aufweist, in der eine Düsennadel geführt ist. Durch eine axiale Bewegung der Düsennadel öffnet das Ventil, das von einer Dichtkante am Düsennadelsitz der Düsennadel und einem konischen Düsenkörpersitz an der Düsen Spitze des Düsenkörpers gebildet wird. Der Düsennadelsitz und der Düsenkörpersitz wirken somit zusammen und bilden einen Dichtsitz aus. Das Ventil steuert den Kraftstoffzufluss zu den Einspritzlöchern, die in der Düsen Spitze eingebracht sind. Beim Schließen des Ventils schlägt die Dichtkante der Düsennadel heftig auf den konischen Düsenkörpersitz auf, wodurch eine starke mechanische Beanspruchung des Düsenkörpers hervorgerufen wird, die zu einer verringerten Lebensdauer des Düsenkörpers führen kann. Deshalb ist unterhalb der Dichtkante der Düsennadel in dem Dichtsitz ein Absatz in Form einer umlaufenden Nut eingebracht, um eine durch Verschleiß bedingte Veränderung des Düsenkörpersitzdurchmessers zu verhindern.

Sitzverschleiß kann die Einspritzmenge, die Strahlausbildung und die Dichtheit des Kraftstoffeinspritzventils beeinflussen. Die Dichtheit des Einspritzventils ist besonders bei Common-Rail-Einspritzsystemen wichtig zu gewährleisten, da diese im Gegensatz zu einer periodischen Einspritzung permanent unter dem Spitzendruck des Systems stehen, so dass Undichtheiten zu einer Dauereinspritzung führen würden.

35 Damit der Kraftstoff zu den Einspritzlöchern strömen kann, ist zwischen dem vorderen freien Ende der Düsennadel und einer Innenwand des Düsenkörpers ein Freiraum vorgesehen. Bei

geschlossenem Ventil, wenn die Dichtkante der Düsennadel an dem konischen Düsenkörpersitz des Düsenkörpers anliegt, ist die Düsennadel durch dieses Anliegen im Düsenkörper zentriert. Beim Abheben der Düsennadel von der konischen Dichtfläche neigt die dann frei in die Spitze des Düsenkörpers ragenden Düsennadel jedoch dazu, von ihrer exakt zentrierten Lage abzuweichen. Dadurch werden die Einspritzlöcher nicht gleichmäßig freigegeben, was wiederum zu einer unsymmetrischen Strahlausbildung führt, die den Verbrennungsverlauf die Emissionswerte ungünstig beeinflusst. Dieser Nachteil tritt insbesondere bei den Common-Rail-Einspritzsystemen mit Voreinspritzung auf. Die Voreinspritzung einer sehr kleinen Kraftstoffmenge vor der eigentlichen Haupteinspritzung verbessert bei solchen Systemen den Verbrennungsvorgang hinsichtlich Geräuschentwicklung und Abgasverhalten. Aufgrund der kleinen Kraftstoffmenge hebt bei der Voreinspritzung die Düsennadel nur sehr wenig von ihrem Sitz im Düsenkörper ab. Zentrierungsfehler wirken sich daher besonders stark auf die Strahlausbildung des eingespritzten Kraftstoffs und den Verbrennungsverlauf aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kraftstoffeinspritzventil zu schaffen, bei dem zum einen die mechanische Beanspruchung des Düsenkörpers verringert und zum anderen eine verbesserte Strahlausbildung erzielbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch ein Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht.

Demzufolge ist in dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil ein Spalt vorgesehen, der in einem geschlossenen Zustand des Ventils axial in Höhe zwischen dem Dichtsitz und einem Düsennadelschaft angeordnet ist. Die Düsennadel weist zwischen ihrer Düsennadelspitze und ihrem zylindrischen Düsennadelschaft einen kegelstumpfförmig ausgebildeten Körperabschnitt auf, entlang dessen Längserstreckung zumindest abschnittsweise der Spalt verläuft. An einem Übergang der Dü-

sennadelspitze zu dem kegelstumpfförmigen Körperabschnitt der Düsenadel ist der Düsenadelsitz vorgesehen, der bei geschlossenem Ventil zusammen mit einem konischen Düsenkörpersitz einer Düsen Spitze eines Düsenkörpers den Dichtsitz bildet. Der sich von dem Dichtsitz in Richtung zu dem Düsenadelschaft erstreckende Spalt ist derart ausgestaltet, dass im Bereich des Spalts eine Außenfläche des kegelstumpfförmigen Körperabschnitts der Düsenadel im wesentlichen parallel zu einer gegenüberliegenden Innenfläche des Düsenkörpers verläuft. Beim Schließen des Kraftstoffeinspritzventils, wenn der Düsenadelsitz auf den Düsenkörpersitz auftrifft, wird Kraftstoff in dem Spalt oberhalb des Dichtsitzes zwischen der konischen Außenfläche der Düsenadel und der konischen Innenfläche des Düsenkörpers aufgestaut und dann herausgepresst.

Durch den in dem Spalt oberhalb des Dichtsitzes beim Schließen des Ventils aufgestauten Kraftstoff wird zum einen die Aufprallenergie der Düsenadel im Düsenkörpersitz hydraulisch abgedämpft, so dass die mechanische Beanspruchung des Düsenkörpers und ein dadurch bedingter Sitzverschleiß verringert ist. Demnach wird durch den Spalt eine Dämpfung des Schließvorgangs im Bereich oberhalb des Dichtsitzes erzielt. Zum anderen wird die Düsenadel durch den in dem Spalt einfließenden Kraftstoff beim Schließen hydraulisch geführt. Hierdurch ist eine genaue Zentrierung der Düsenadel im Düsenkörper sichergestellt, da der Kraftstoff in dem Spalt eine gleichmäßig entlang der Außenfläche der Düsenadel verteilte Druckkraft auf die Düsenadel ausübt. Durch diese hydraulische Führung der Düsenadel wird ein gleichmäßiges Beliefern der Einspritzlöcher mit Kraftstoff ermöglicht. Dadurch ist eine verbesserte Strahlausbildung des durch die Einspritzlöcher in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffs gewährleistet.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Für die Gestaltung des umlaufenden Spalts zwischen der Außenfläche des kegelstumpfförmigen Körperabschnitts der Düsennadel und einem Abschnitt der Innenfläche des Düsenkörpers wird bevorzugt, dass der Spalt als eine langgestreckte Ausnehmung in der Außenfläche der Düsennadel und/oder der Innenfläche des Düsenkörpers ausgebildet ist. Eine derartige Ausnehmung ist fertigungstechnisch einfach und präzise herstellbar.

Zur Ausbildung der hydraulische Führung für die Düsennadel hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn sich der umlaufende Spalt unmittelbar an einer Dichtkante des Düsennadelsitzes anschließt. Darüber hinaus wird bei der Anordnung des Spalts oberhalb der Dichtkante ein Schadvolumen unterhalb des Düsennadelsitzes gering gehalten, so dass Kohlenwasserstoff-Emissionswerte reduziert werden.

Die Dichtkante ist vorzugsweise an einem umlaufenden zylindrischen Nadelabschnitt zwischen einer Düsennadelspitze und einem kegelstumpfförmigen Körperabschnitt der Düsennadel vorgesehen. Hierbei bildet der zylindrische Nadelabschnitt einen umlaufenden Absatz oberhalb der Dichtkante an der Außenfläche der Düsennadel aus. Auf diese Weise ist der Spalt, der sich bei geschlossenem Ventil zwischen Düsennadel und Düsenkörper von dem zylindrischen Nadelabschnitt zumindest abschnittsweise entlang der Außenfläche des kegelstumpfförmigen Körperabschnitts der Düsennadel in Richtung zu dem Düsennadelschaft erstreckt, fertigungstechnisch einfach und kostengünstig in dem Kraftstoffeinspritzventil herstellbar.

Bevorzugt weisen die Kegelmantelflächen der konischen Düsennadelspitze und des kegelstumpfförmigen Körperabschnitts der Düsennadel jeweils im wesentlichen den gleichen Kegelwinkel auf. Beim Vorsehen des zylindrischen Nadelabschnitts zwischen Düsennadelspitze und dem kegelstumpfförmigen Körperabschnitt kann dadurch gewährleistet werden, dass die Außenfläche der Düsennadel im Bereich des Spalts im wesentlichen parallel zu

der Innenfläche des Düsenkörpers im Bereich des Spalts verläuft.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von beispielhaft in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils mit einer Einzelheit X;
- Fig. 2 die Einzelheit X von Fig. 1 in vergrößerter Darstellung mit einer weiteren Einzelheit Y;
- Fig. 3 die Einzelheit Y von Fig. 2 in vergrößerter Darstellung; und
- Fig. 4 einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils.

20

In Fig. 1 ist eine Düsenadel 2 mit einer Düsenadelführung 4 und einem Düsenadelschaft 6 dargestellt, die in einem Düsenkörper 8 dichtend geführt ist. Am freien Ende des Düsenadelschaftes 6 befindet sich eine Düsenadelspitze 10. Diese ist als Einzelheit X bezeichnet und in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Sie weist einen Düsenadelsitz 12 mit einer Dichtkante 14 auf, die durch einen umlaufenden zylindrischen Nadelabschnitt 16 festgelegt ist. Der Düsenadelsitz 12 und ein am Düsenkörper 8 angeordneter Düsenkörpersitz 18 wirken beim Abdichten des Kraftstoffeinspritzventils zusammen und bilden das Ventil. Hierbei ist das Kraftstoffeinspritzventil im geschlossenen Zustand gezeigt, in dem die Dichtkante 14 zusammen mit dem konischen Düsenkörpersitz 18 einen Dichtsitz 20 bereitstellt. Das Ventil steuert abhängig von der axialen Position der Düsenadel 2 in dem Düsenkörper 8 den Kraftstoffzufluss zu Einspritzlöchern 22, die unterhalb des Dichtsitzes 20 in Richtung der Düsenadelspitze 10 angeordnet sind.

30

35

In einem Bereich zwischen dem Dichtsitz 20 und dem Düsennadelschaft 6 ist ein kegelstumpfförmiger Körperabschnitt 24 der Düsennadel 2 zu erkennen, wobei der zylindrische Nadelabschnitt 16 an einem Übergang zwischen der Düsenadelspitze 10 und dem kegelstumpfförmigen Körperabschnitt 24 ausgebildet ist. Ferner ist zwischen einem Abschnitt einer Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8 und einem gegenüberliegenden Abschnitt einer Außenfläche des kegelstumpfförmigen Körperabschnitts 24 der Düsennadel 2 ein Spalt 28 angeordnet, der als Quetschspalt wirkt. Dies ist als Einzelheit Y und in Fig. 3 in vergrößerter Darstellung gezeigt.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, verläuft die Außenfläche 25 der Düsennadel 2 im wesentlichen parallel zu der Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8, so dass zwischen dem Körperabschnitt 24 der Düsennadel und einem Abschnitt der Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8 der Spalt 28 ausgebildet ist. Hierbei weist die Außenfläche der Düsennadel 2 im wesentlichen den gleichen Kegelwinkel wie die Außenfläche der konischen Düsennadelspitze 12 auf. Der Spalt 28 erstreckt sich von dem Dichtsitz 20 entlang einem vorbestimmten Bereich des Körperabschnitts 24 der Düsennadel 2 in Richtung zu dem Düsennadelschaft 6. Somit ist der Spalt 28 oberhalb des Dichtsitzes 20 an der Düsennadel 2 vorgesehen. Der zylindrische Nadelabschnitt 16 bildet einen umlaufenden Absatz in der Außenfläche 25 der Düsennadel 2 aus, der den Spalt 28, in dem dargestellten geschlossenen Zustand des Ventils, an seinem unteren Ende abschließt.

Beim Schließvorgang des Kraftstoffeinspritzventils, wenn sich die Düsennadel 2 axial in Richtung zu der Spitze des Düsenkörpers 8 bewegt, schlägt die Dichtkante 14 auf den konischen Düsenkörpersitz 18 auf, wodurch der Düsenkörpersitz 18 verschleißt. Dieser Sitzverschleiß ist abhängig von der Stärke des Auftreffens der Dichtkante 14 auf den Düsenkörpersitz 18. Durch die parallele Anordnung der Außenfläche 25 der Düsennadel 2 und der Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8 im Bereich

des Spalts 28 wird kurz vor dem Auftreffen der Dichtkante 14 auf den Düsenkörpersitz 18 der Kraftstoff aus dem Spalt 28 herausgepresst, was zu hydraulischen Dämpfung der Schließbewegung im Bereich oberhalb des Dichtsitzes 20 an der Düsennadel 2 führt. Dadurch verringert sich die Auftreffkraft der Dichtkante 14 auf den Düsenkörpersitz 18 und somit der Sitzverschleiß.

10. Ferner übt der in den Spalt 28 eingepresste Kraftstoff entlang der Außenfläche 25 der Düsennadel 2 eine gleichmäßige Druckkraft auf die Düsennadel 2 aus. Dies führt zu einer radialen Stabilisierung und Zentrierung der Düsennadel 2, da sich der Kraftstoff in dem Spalt 28 schnell und gleichmäßig verteilt und eine radiale Stabilisierungskraft auf die Düsennadel 2 ausübt. Bei der dadurch erzielten mittigen Zentrierung der Düsennadel verbessert sich die Strahlausbildung des eingespritzten Kraftstoffs erheblich.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Kraftstoffeinspritzventil ist
im Unterschied zu Fig. 3 der Spalt 28 in den Düsenkörper 8
eingebracht. Dabei ist der Spalt 28 als langgestreckter Aus-
nehmung in den Düsenkörper 8 ausgestaltet. Der Kraftstoff
strömt in Richtung der Pfeile P in das obere Ende der umlau-
fenden Ausnehmung und wird beim Schließen des Ventils in den
Spalt 28 zwischen der Außenfläche des kegelstumpfförmigen
Körperabschnitts 24 der Düsennadel und dem gegenüberliegenden
Abschnitt der Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8 gepresst. Da-
bei wird die axiale Bewegung der Düsennadel 2 abgedämpft und
gleichzeitig die Düsennadel 2 durch den Kraftstoffdruck in
dem umlaufenden Spalt 28 hydraulisch geführt und mittig zent-
riert.

Der bevorzugte maximale Abstand in dem Spalt 28 zwischen der Außenfläche 25 der Düsenadel 2 und der Innenfläche 26 des Düsenkörpers 8 liegt im Bereich von 5 bis 30µm.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil mit

- 5 - einem Düsenkörper (8), der einen Düsenkörpersitz (18) aufweist, und
- einer in dem Düsenkörper (8) dicht geführten Düsennadel (2), die einen Düsennadelschaft (6) und einen Düsennadelsitz (12) umfasst,
- 10 - wobei der Düsenkörpersitz (18) und der Düsennadelsitz (12) zusammen einen Dichtsitz (20) ausbilden,

15 dadurch gekennzeichnet, dass ein Spalt (28) axial in Höhe zwischen dem Dichtsitz (20) und dem Düsennadelschaft (6) vorgesehen ist, wobei im Bereich des Spalts (28) eine Außenfläche (25) der Düsennadel (2) im wesentlichen parallel zu einer Innenfläche (26) des Düsenkörpers (8) verläuft.

20

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (28) als eine langgestreckte Ausnehmung in der Düsennadel (2) und/oder dem Düsenkörper (8) ausgebildet ist.

25

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (28) an eine Dichtkante (14) des Düsennadelsitzes (12) anschließt.

- 30 4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtkante (14) an einem umlaufenden zylindrischen Nadelabschnitt (16) zwischen einer Düsennadelspitze (10) und einem kegelförmigen Körperabschnitt (24) der Düsennadel (2)
- 35 vorgesehen ist.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen der konischen Düsen-
nadelspitze (10) und des kegelstumpfförmigen Körperab-
schnitts (24) der Düsennadel (2) jeweils im wesentlichen
5 den gleichen Kegelwinkel aufweisen.

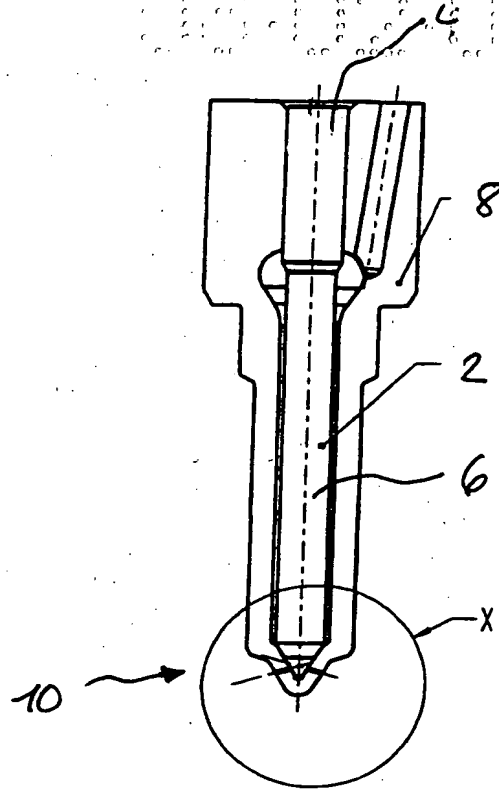


Fig. 1

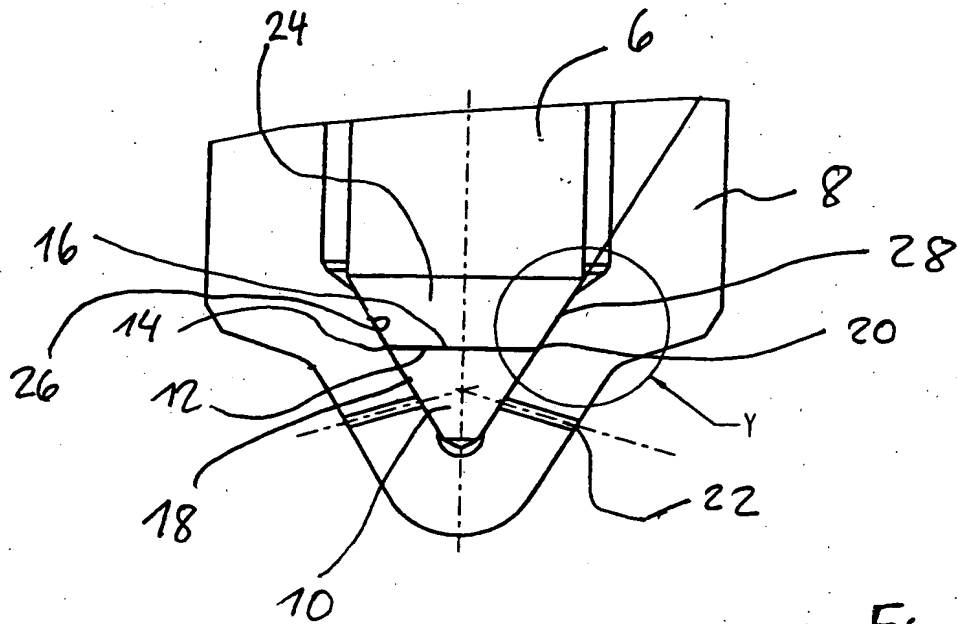


Fig. 2

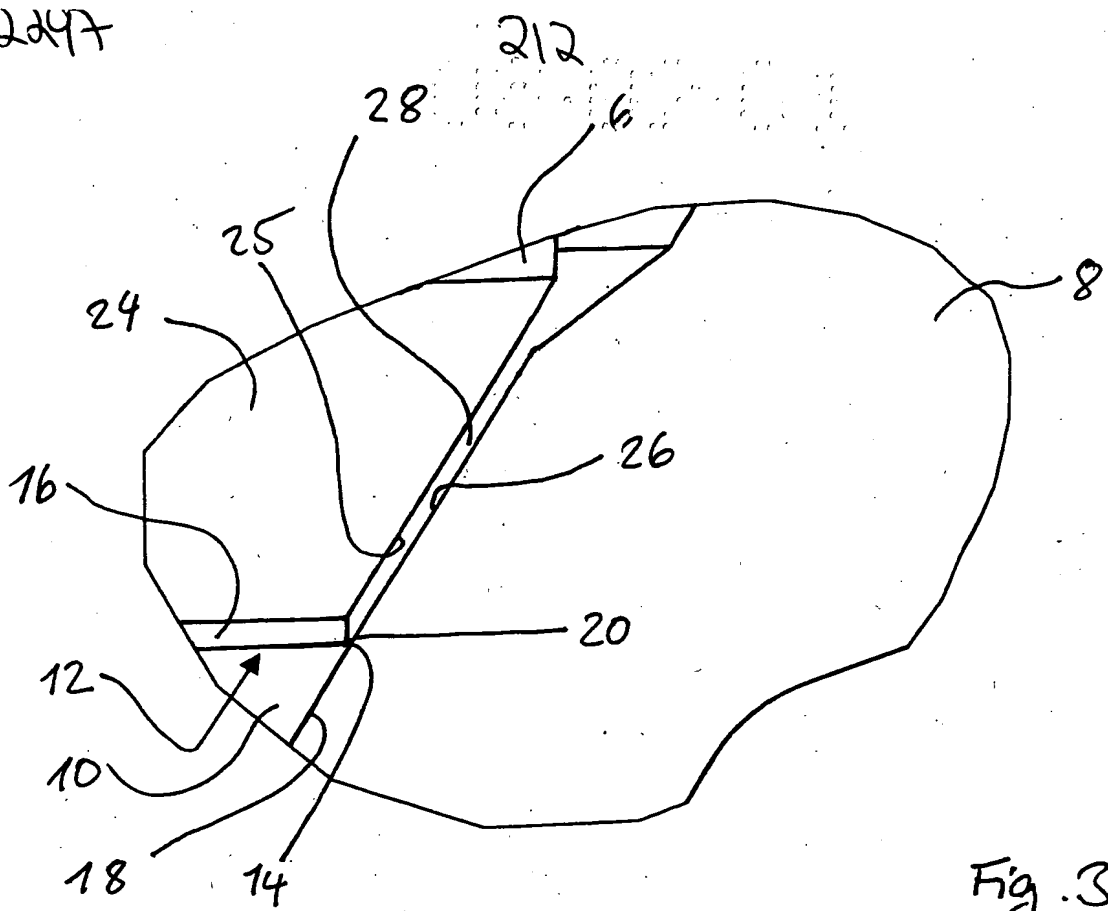


Fig. 3

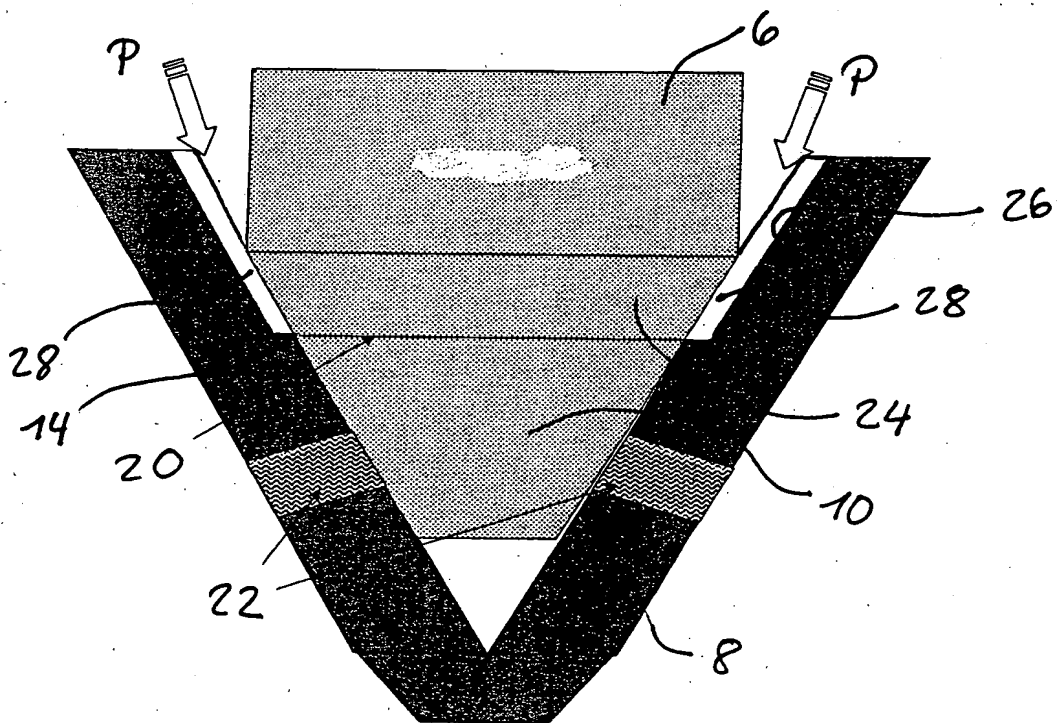


Fig. 4

Zusammenfassung

Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine

- 5 Ein Kraftstoffeinspritzventil umfasst einen Düsenkörper (8),
der einen Düsenkörpersitz (18) aufweist, sowie eine in dem
Düsenkörper (8) dicht geführte Düsennadel (2), die einen Dü-
sennadelschaft (6) und einen Düsennadelsitz (12) umfasst.
10 Dabei bilden der Düsenkörpersitz (18) und der Düsennadelsitz
(12) zusammen einen Dichtsitz (20) aus. In Höhe zwischen dem
Dichtsitz (20) und dem Düsennadelschaft (6) ist ein Spalt
(28) vorgesehen. Im Bereich des Spalts (28) verläuft eine Au-
ßenfläche (25) der Düsennadel (2) im Wesentlichen parallel zu
einer Innenfläche (26) des Düsenkörpers (8).

15

(Fig. 2)

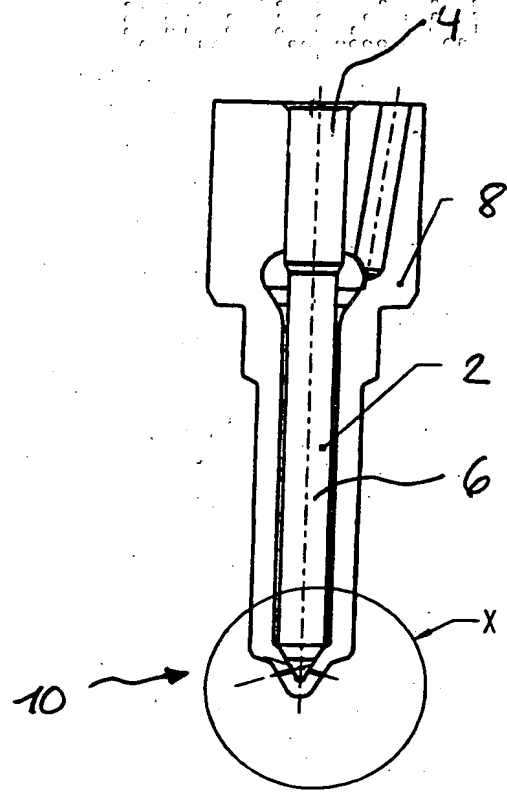


Fig. 1

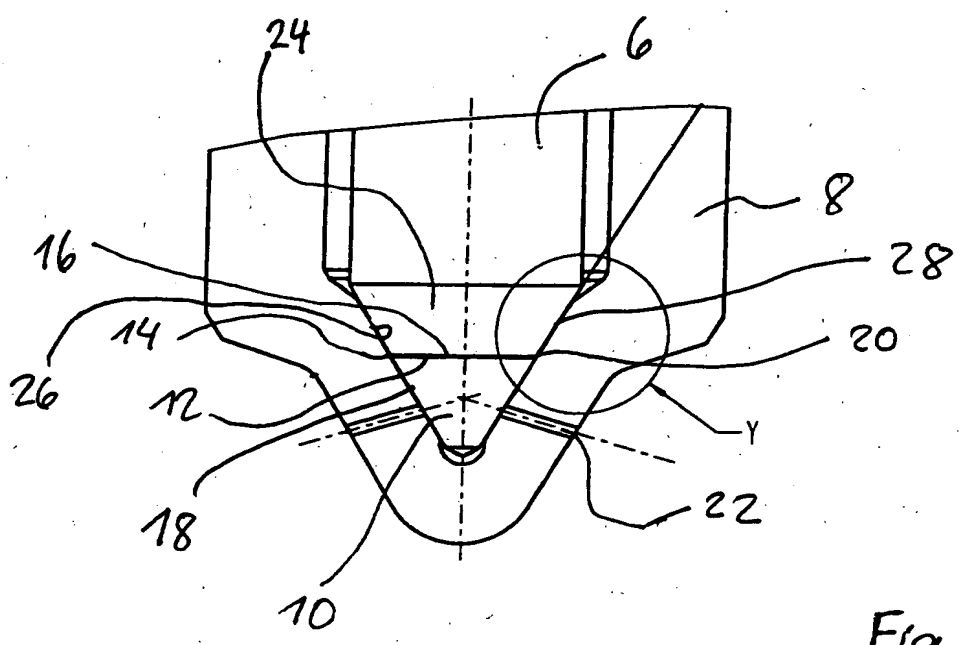


Fig. 2